

移动互联网是第三代互联网

Mobile Internet: Third Generation Internet

何宝宏/HE Bao-hong

(工业和信息化部电信研究院通信标准研究所, 北京 100045)
(CATR of MIIT, Beijing 100045, China)

- 移动互联网是互联网的发展和继承
- 移动互联网在互联网上增加了移动性支持
- 终端的便携性和网络的广覆盖将对人类社会产生重大影响

中图分类号: TN929.5; TP393.4 文献标识码: A 文章编号: 1009-6868 (2009) 04-0035-04

摘要: 移动通信业和互联网业对移动互联网存在不同的理解。文章从互联网的角度出发, 探讨了互联网体系架构面临的移动性等挑战以及目前的一些对策。文章认为移动互联网继承了互联网的体系架构, 因此仍然是对互联网的继承和发展; 同时, 移动互联网对互联网体系架构的发展、终端的便携性以及网络的广覆盖, 将使其成为继宽带之后会对社会产生重大影响的一代互联网, 是第三代互联网。

关键词: 移动通信; 互联网; 体系架构

Abstract: There are many different understandings of the mobile Internet in the mobile communications industry and the Internet industry. This paper discusses such challenges as mobility to the Internet architecture and their solutions in terms of the Internet, and suggests that the mobile Internet, based on the legacy Internet architecture, inherits and develops the current Internet. With regard to the importance of the development of Internet architecture, terminal portability and network seamless coverage, the mobile Internet is becoming the third generation Internet that, following the broadband, will have a revolutionary influence on the whole society.

Key words: mobile communications; Internet; architecture

移动互联网是移动通信网和(固定)互联网相互融合的产物。以移动电话公司为代表的以移动话音为主业的移动通信业, 与以计算机和软件厂家为代表的以数据通信为中心的互联网业存在很多不同。

两者的差异性不仅体现在具体技术和标准方面, 更是体现在思想理念、系统设计和商业模型等的一些基本方面。

比如互联网主张的是分布式、无层次结构的网络拓扑, 而移动通信网则采用的是集中式、严格层次结构; 互联网主张开放和平等, 而移动通信网多主张封闭性更强的“围墙花园”模型和有差别的服务; 互联网通常采

用的是包月收费方式, 而移动通信网的收费方式多样而复杂(按使用时长、时间段、位置和用户等)。两者不同的文化背景和资源优势, 决定了对融合下的移动互联网的理解, 自然而然地出现了明显的差异^[1-2]。

在以移动网为中心的定义中, 人们采用智能手机/手持数字助理、笔记本电脑和上网本等移动终端, 通过移动网接入开放互联网、无线接入协议(WAP)、IP多媒体协议(IMS)等互联网业务。这个理解主要来自移动通信业, 认为移动互联网是“移动网”的发展, 只是所提供的服务从传统移动通信业务发展到了互联网业务, 终端从手机发展到了多种智能终端。这种

定义试图在与3GPP等提出的移动分组网加以区别的同时, 引入了两个含糊不清的概念: 移动网和互联网业务。广义地讲, 移动网可以是链路层或网络层, 甚至是应用层和内容层的, 而这里似乎仅指蜂窝移动网; 另外, 把IMS等也纳入到互联网业务, 而IMS是对应用实现的技术性描述, 与互联网业务不是一个层面的事情。

在以Web为中心的定义中, 人们通过移动设备(如PDA、手机)或其他便携设备(如上网本等)连接到公众网络上, 访问万维网(WWW)。这种理解来自互联网界, 认为移动互联网是互联网的发展, 只突出强调了手持终端在Web层面带来的差异性。当然这里

的差异性可以是限制性的(如接入速率慢、终端屏幕小等),也可以是优势性的(更好的便携性、具有位置信息等)。虽然目前互联网上绝大多数的应用类型是Web方式的,但还有一些应用不是Web的(如需要下载客户端软件),因此该定义不能涵盖一些非Web方式的移动互联网应用(如部分短消息、地图等移动应用)。另外,手持终端和无线接入链路对移动互联网的传输层和网络层的影响也未考虑在内。

对移动互联网内涵理解的差异,必然导致移动通信业和互联网业在移动互联网是不是互联网,其体系架构的设计理念、思路和方法等方面,存在很大的差异,并且在短期内难以融合。再加上近期以美国苹果(Apple)公司为代表的IT厂家在移动终端领域的强势介入,这种差异性将表现得更加突出。

历史似乎又在重复着相同的故事,正如10多年来的固定时代,通信业和互联网业在对下一代网络(NGN)/下一代互联网(NGI)上的理解和做法的差异一样,只是这次从固定领域延伸到了移动领域^[3]。

本文主要从第二种对移动互联网的理解出发,介绍互联网的体系架构,分析所面临的移动性支持等挑战,接着介绍为应对移动性的挑战,互联网目前所做的一些工作以及存在的问题等。

本文认为从互联网的外部看,移动互联网仍然采用的是互联网的体系架构,只是在网络层、传输层和应用层等增加了一些移动性支持功能而已。而从互联网的内部看,移动互联网增加的这些功能,虽然对互联网架构都是演进性改变,但因为终端的便携性和网络的广覆盖等,这些变化将对上层应用产生革命性的影响,传导后对整个人类社会产生重大影响。因此,从互联网的社会化应用的角度看,移动互联网是互联网的发展和继承,是新一代的互联网,是宽带互联

网之后的第三代互联网。

1 互联网的体系架构

与移动通信网集中控制、层次化路由的体系架构不同,互联网倡导的是一种建立在自律基础之上的开放、平等和创新,让人人都可以参与建设和发展的精神理念。在这一精神理念的指导下,互联网工程界提出了端到端透明性的核心设计理念。RFC3439等所描述的端到端透明性是互联网少有的、一直坚持的体系架构的核心设计原则。所谓端到端透明性,就是在互联网协议(即TCP/IP)的设计中,将互联网系统中与通信相关的部分(IP网络)与高层应用(端点)分离,最大限度地简化网络的设计,将尽可能多的复杂性和控制放在用户终端上。在有些文献中也称其为“沙漏”模型。今天所看到的互联网的所有特征(包括移动方面的优点和问题),几乎都与其端到端透明性的核心设计理念有关。

这一核心设计理念后来随着互联网的发展得到了延伸,被扩展为:TCP/IP协议设计中应尽可能地将状态信息维护在端点上,网络内部不维护与特定应用相关的任何状态信息,因为只有这样,才可能在网络中的某部分发生故障时不会中断通信,除非通信端点自身出现故障。根据这一扩展后的理念,出现了下面的大家熟知的推论:

(1) 无连接的分组交换技术优于传统的电路交换网络,因为分组交换网络中不维护状态信息,因此只有通信终端发生故障时才会中断通信。

(2) 业务与承载分离,IP网络中不保存与业务和应用相关的信息,终端智能化而网络傻瓜化。

互联网的这一核心设计思想,很明显是基于固定网络的:

(1) 端到端透明意味着互联网认为无论是有线的还是无线的,无论链路层属性差异如何巨大,网络层都会“尽力而为”地提供服务,即端到端

通信的服务能力很可能是受限于最差性能段的那段无线链路。

(2) 希望把复杂性放在终端上,意味着终端必须具有很强的计算和存储能力,网络传输这种计算任务的能力也要相对较强。

(3) 网络中最大限度地不保留状态信息,意味着网络认为移动性支持不是必须的功能,不属于体系架构要考虑的问题,而是增值服务。

2 移动性带来的挑战

端到端透明性具有很多优点,为后来互联网从实验室走向社会,商用化的蓬勃发展起到了决定性的作用。但这种设计有两个基本假设:第一,互联网最初是由具有共同爱好的技术专家设计开发的,他们之间相互信任;第二,互联网是由科研团体或政府研究机构管理下的非商用网络。这两个假设渗透到了互联网初期的设计中,尤其是用户之间的相互信任机制。互联网由教育科研的应用环境向社会化应用场景的发展过程中,出现了很多与体系架构密切相关的问题,使得原来理想化的端到端透明性的互联网核心设计思想遇到了极大的挑战。

商用化时代的互联网体系架构遇到的第一个严峻挑战是商业模式问题,这直接导致了互联网端到端透明性遭到严重破坏。20世纪90年代互联网服务提供商(ISP)的出现,标志着互联网商用化的开始。但互联网的开放接口只是IP包转发服务,而不是高层业务和应用的接口,因此ISP只能提供所谓的“比特管道”业务,很难提供可盈利的高层业务和应用。因此最近几年导致大量ISP的倒闭、破产和兼并,没有一个纯粹意义上的ISP能够活下来,因为只提供单一的“比特管道”服务是无法生存的。于是,一些ISP开始想办法利用自己的“比特管道”提供一些增值服务,把他们的IP网络圈起来,增加一些边界节点,即所谓的“围墙花园”模式,但这

些边界节点的应用明显违反了互联网端到端透明性的理念。典型的中间体包括缓存、防火墙和网络地址翻译(NAT)等设备类型。

第二,用户群的变化。互联网最初是由具有共同爱好的彼此信任的技术专家设计开发的,只是为了在一个关系密切的小城镇内多台电脑之间的相互通信设计的,因此互联网的用户彼此之间相互信任是其非常重要的一个设计假设。如今随着互联网规模和用户的日益增加,互联网已经演变成了在一个开放的社区中任何人相互之间的通信方式,这个社区从地域上说是全球化的,不存在什么管制规则,用户彼此之间不再相互信任。另外,用户之间的利益也不再是相互一致的了,但假设用户相互信任的互联网端到端透明性设计原则方便了安全攻击、病毒和其他有害信息的传播。最终,现在的互联网用户已经从原来的技术人员发展到了可能不懂技术,用户希望互联网终端像电话终端那么“傻”和容易使用,导致智能性被迫从终端向网络中迁移。

第三,移动性支持。互联网的设计是基于固定(有线)方式的接入,终端是计算机环境考虑的,未能考虑移动应用环境中的无线网络和小型终端可能带来的问题,这直接体现在WWW/TCP/IP等协议的设计上。

(1)IP技术

在设计任何通信网络时,必须首先回答的3个核心问题:身份,对通信中的网络和终端节点做明确的标识;在哪里,标识一个通信节点在网络中的位置;如何把一个通信节点的信息传递到指定的地方去。为了简化网络架构和设计,在互联网中IP地址同时具有定位和身份标识的作用。而在移动互联网的环境下,一个实体连接到互联网的网络附着点发生变化时,意味着位置信息已经改变了(路由也就同时需要改变),但身份信息却没法改变,于是IP地址的双重作用出现了冲突,从而导致互联网无法直接支持

移动性。

(2)TCP技术

TCP是一种端到端协议,其设计也没有考虑到移动性的支持问题,尤其是无线环境和有线环境的巨大差异性。比如,TCP假设会话建立时两点之间的带宽是固定的,流量控制只是由于多个应用共享资源时流量变化引起的,这在移动环境下显然存在问题,因为这时两点之间的带宽不一定是固定的。另外,TCP假设丢包是由于拥塞引起的,但在无线环境下两个TCP端点之间的带宽可能是变化的,信号强弱和距离都会影响到带宽资源,丢包很可能不是网络拥塞而是电磁干扰造成的比特错误引起的等。

(3)WWW技术

在WWW相关技术和应用的设计中,都假设终端是PC,因此在设计时对终端的信息输入能力、显示能力、计算能力、存储能力和能耗等没有考虑在内,导致目前多数移动终端无法直接访问互联网上面上千亿的丰富的网页和内容。另外,移动终端新带来的位置和身份信息等有价值的信息,目前的WWW技术和很多移动应用还没能够充分加以利用,也缺乏有效保护。

3 支持移动性的方案

互联网对移动性的支持方案,都是后来打补丁上去的,主要体现在网络层、传输层和应用层。

(1)网络层

网络层对移动性支持的工作,直接体现在移动IP技术上,间接反映在身份与位置分离等技术上。移动IP是一种在互联网中提供移动性支持的特殊路由协议,可以将IP包路由到不断改变位置的移动节点去,并且上层TCP连接不会感知到IP地址的改变。相比而言,移动IPv6更具有一些优势,克服了移动IPv4的三角路由和源地址过滤等问题。但自1996年推出移动IP技术以来,一直没能得到成功应用,原因不仅是技术方面的(比如切

换速度慢),更重要的是缺乏明确清晰的应用需求和商业模式。

另外一个对移动性支持有明显好处的就是身份与位置技术,包括基于网络的和基于终端的两种。比如因特网工程任务组(IETF)刚开始标准化的基于网络的位置身份分离协议(LISP),逻辑上是把企业通过其边缘路由器向全球互联网播出的IP地址块分为两部分,分别用于识别使用的IP地址和这些系统在什么地方连接到互联网,旨在减少保存在ISP核心路由器的路由表项,也可以改善互联网对移动性的支持。而基于终端的主机身份协议(HIP),在协议栈中增加了名字层,可以改善移动性支持。但目前无论是LISP和HIP,还都停留在理论和实验阶段。

(2)传输层

业界针对无线网络环境,对TCP技术也已经做了一些改进,大致可以分为3类:第一类是利用本地无线链路层的重传机制做一些性能优化,如基站参与探测TCP包、引入时间戳和利用IP头中的信息等。这种方式容易出现单点故障,并且要求IP/TCP载荷是直接封装在链路层帧中的,并且不能加密。第二种技术通过设置中间代理结点,将性能差异巨大的无线和有线部分分开处理,如Indirect-TCP。这种方法的缺点是破坏了TCP端到端的属性,基站等中间代理结点必须保留TCP通信中的数据和状态信息,移动终端中的相关应用也必须二次建立连接。第三种方式是增加和利用TCP协议等的一些消息字段,显式通知真正的丢包原因。如利用网际差错消息协议(ICMP),显式丢包通知和局部通知等。

(3)应用层

除了通过无线接入协议(WAP)方式,为移动终端设计专门的网页和内容的方法外,另外一种典型做法是把(固定)互联网上的网页和内容适配到移动终端上。移动适配技术通过在网络上的不同位置(服务器、网关和终

端3种)部署专门的网关或代理服务器,对网页和多媒体资源进行转换以适应移动终端的特征,确保正常使用并改善用户体验。

从内容上来看,移动内容适配涉及Web页面内容和音视频内容两大类。Web页面内容适配技术目前已经有一些实际案例,如与Opera公司提供的与Opera Mini浏览器配合的Web适配系统,Bytemobile公司提供由运营商部署的Web Fidelity系统等。W3C正在制订更长期的Web内容适配的相关标准,包括Web内容适配需求、Web内容转换代理指南以及设备描述容器应用编程接口(API)等。

音视频内容的适配技术则复杂得多,目前还没有成熟的技术和标准。音视频内容适配需要解决编解码格式兼容问题,需要进行分辨率适配。同时,音视频内容视频的实时性、服务质量要求很高。这些都增加了适配技术的难度。

4 移动互联网是第三代互联网

互联网在其发展历程中,一直秉承人人参与的理念,即人人都能够参与互联网的发展和创造,每个用户既可以是信息消费者也可以是信息提供者。为了实现人人参与的理念,互联网采用了上面所介绍的端到端透明性的核心设计原则。

移动互联网在网络层所做的一些移动性支持方案,正在改变互联网中对名字、地址和路由等核心技术的理解,对互联网的体系架构即将产生重要影响。而TCP层和WWW层的一些技术,引入了中间结点提供的功能,也正在破坏原有互联网体系架构对应用设计的基本假设。但是,总体上看移动互联网技术的这些做法,仍然在秉承人人参与的理念,试图继续坚持互联网的体系架构,只是根据移动性的具体需要做了变化,没有从根本上改变互联网的核心思想和体系架构。因此,移动互联网的体系架构没

有根本性改变,也不可能发生根本性的变化。移动互联网仍然是互联网,是对互联网的继承和发展。

如果认为移动互联网是互联网的继承和发展,那么接下来一个问题是:移动互联网是否是革命性的新一代互联网呢?这首先需要从对互联网的不同理解出发来讨论。比如通信业的代表认为互联网是比特管道,是传统电话网的发展和延伸;网络工程师认为互联网是基于TCP/IP的,可以把任何类型的网络和设备都连接起来,一个独立于特定组成元素的逻辑架构;而一些网站、万维网技术专家和工程师以及普通网民的概念中,经常会把互联网和万维网错误地混用;以媒体等的社会工作者为代表的认为互联网是由技术标准和“联系”组成的虚拟世界,一种按比特方式工作的新型载体。

对互联网理解的不同,直接导致了对互联网划分方法存在明显差异。比如可以按窄带和宽带、固定和移动划分(基于第一种理解),也可以按IPv4还是IPv6划分(基于第二种理解),也可以按Web1.0还是Web2.0划分(基于第三种理解),也可以按第四或第五媒体划分(基于第四种理解)。

发展互联网的核心目的,是服务于全社会,而只有互联网社会化应用的巨大变化才会对全社会产生重大影响。因此,这里选择互联网的发展变化,尤其是应用的变化,是否对全社会产生了革命性影响的角度,来划分互联网的代^[4-5]。

当互联网从窄带拨号时代进入宽带接入时代时,社会化应用方式发生了翻天覆地的变化。用户数量激增,用户类型发展到了普通民众;应用类型从文本为主发展到语音和视频;内容提供方式从网站发展到用户自己产生内容的Web2.0时代;应用模式从浏览器发展到了对等(P2P)方式;应用目的从教育科研到服务生产生活;网络部署方面,从一个早期覆盖在电话网上的重叠网,发展了自己独

立的承载网。互联网也由此对社会政治、经济、文化和国防等,开始产生了深刻的影响。因此可以认为,宽带互联网(2001年至今)是互联网真正走出实验室,是互联网社会化应用的初级阶段,是第二代互联网(从实验室到社会化应用)。

随着宽带无线接入技术和移动终端技术的飞速发展,移动互联网正在改变互联网的应用类型,改变互联网的覆盖范围和方式,改变互联网的用户群,改变人们对互联网的理解和使用,并将极大地改变互联网的社会化应用的广度和深度。移动互联网将成为名副其实的第三代互联网,是宽带互联网之后的第二次飞跃。

5 参考文献

- [1] SCHEFSTROM D. Architecture of a mobile Internet [C]//Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS' 03):Vol 5, Jan 6-9, 2003, Big Island, HI, USA. Piscataway, NJ, USA:IEEE, 2003: 10p.
- [2] 侯自强. 移动互联网正在兴起 [J]. 通信世界, 2008(1):15-19.
- [3] 何宝宏. 对移动互联网的3种典型理解[EB/OL]. 2009-04-30. <http://ipbaobao.blog.sohu.com/115330219.html>
- [4] 何宝宏. 互联网技术发展研究:发展脉络与体系架构 [R]. 互联网技术白皮书. 北京:工业和信息化部电信研究院, 2007.
- [5] 何宝宏. NGI与NGN理念差异 [C]//NGN全球峰会, 2006年3月.

收稿日期:2009-05-26

作者简介



何宝宏, 工业和信息化部电信研究院互联网研究领域主席, 通信标准研究所多媒体研究室主任, CCSA TC1 副主席, ITU-T Q24/16 报告人, 高级工程师, 博士。长期从事互联网技术、标准、产业和政策等研究。已主导完成国际标准10余项, 发表文章60余篇。

广告索引

A1-A5、封底:
中兴通讯股份有限公司